

博物館ボランティア養成セミナー（2）

地球の生み出した美しい鉱物と新潟県産鉱物

理学部 赤井 純 治

はじめに

今日は鉱物の話ということで、石頭で硬いところもあるかもしれませんが、早速話を始めたいと思います。

今日のタイトルは「地球の生み出した美しい鉱物と新潟県産鉱物」ということです。

先ほどもどなたかお話しておりましたが、石の趣味というのは、世界では広い関心がありまして、かなり深いものがあります。

1) 基本的に鉱物とは何か、また鉱物というのはどんなにきれいか、宝石にかかわることをはじめにすこし紹介して、次に、2) 地球の歴史の中でいろんな鉱物がかかわっているという話をしたいと思います。私は最近生物が作る鉱物というようなことも研究しているのですが、そういう地球の歴史の中でどんな鉱物が作られたのかということを紹介したいと思います。また、新潟県にはどんな鉱物が出るのか、これは展示してあるものを中心に説明してみたいと思います。これらの知識を基礎に、博物館で、鉱物についての説明・案内で、ご協力をいただければと思っています。

1. 美しい鉱物

まず、鉱物とは何かということですが、それはきれいなものです。学生に私が話すときには、「鉱物とは何か」ということをみんなに聞くと、最初にまず、やはり「鉱物は美しい」ということを言います。皆さんご存知の水晶は、非常に規則的な形をしています。これは結晶という性質に由来しています。鉱物はいろんな謎を秘めていて、私は鉱物をいろいろ研究しているのですが、鉱物は一つずつ、または環境によってすごく違うところがあります。人それぞれに性格とかいろいろ違うように、そういう微妙な違いがあるということが鉱物にもありまして、地球の歴史46億年の中で出来たものですから、いろんな時代を反映しているところもあります。それから鉱物は様々に役に立つところがあります。人造のダイヤモンドも、工業用にといろいろなところで役に立っているということです。

ここに示していますのは全部ダイヤモンドです（図1）。オーロラコレクションというある富豪が持っているものです。これだけカラットがあります。真ん中にあるのは鉱物学会で作った日本式双晶という水晶の標本です（図2）。日本で最初に研究された双晶タイプの水晶をメダルに飾ったもので、こんなふうに美しいものです。

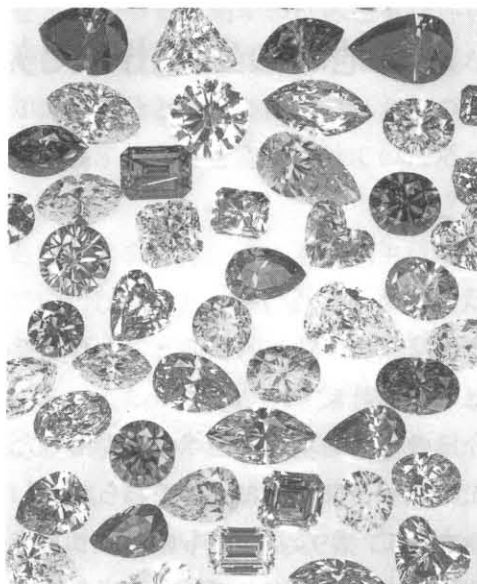


図1 ダイヤモンド

鉱物とは何かということについては、昔、二十の扉というクイズ番組のはしりがありました。一番初めにどうい質問をしたか覚えていますか。それは動物ですか、植物ですか、鉱物ですかということでしたが、今は必ずしもそういう分類はしないのですけれども、これはリンネという人が最初にそういうふうに自然物を分類しようという、つまり生物以外無機的なものは総て鉱物だという分類法です。ところが今は厳密に言うと、その次に書いてありますように「無機的で（生物がかかわってなくて）、均質で（全部どこも同じような物質で）、結晶という性質を持っていて、ほぼ一定の化学組成を持つ固体物質である」というのが鉱物の定義です。「ほぼ一定」というのは、元素が任意に混じり合うからで、そういう特長があります。現在、数え方によりますが4000種くらいの種類がありまして、それを調べるのが鉱物学なのですけれども、鉱物学は今やいろんな分野にかかわりを持っておりまして、生物学にもかかわっておりますし、普通のわたしたちの生活にもかかわっていますし、環境にもかかわっているといえます。



図2 日本式双晶の水晶

鉱物の性質というのはいろんなものがありまして、今きれいなダイヤモンドがありましたが、色も多様で、硬さもあり、割れやすい性質、これは癖開（へきかい）といいますが、こういう性質があります。磁鉄鉱のように磁石としての性質があり、また金も鉱物ですが、展性といって、金箔で薄くなり、お酒に入っているものなどがありますが、金箔は薄くすると光を通して青色に見えます。物によってそういうような様々な性質があります。

先ずはきれいどころから紹介していきます。これは磨いた誕生石で、一月はガーネットで、柘榴石といいます。柘榴石とガーネットは同じものです。二月がアメシスト、これは紫水晶で、その標本よりもっと紫のものもあります。三月はアクアマリンあるいはブラッドストーンというのがあります。四月はダイヤモンドです。五月はエメラルド、六月は真珠またはムーンストーンで月長石(げっちょうせき)です。これは見る角度によってぴかっと青色に光ります。七月がルビー、八月がサードニックスこれはカンラン石といいまして、地球の深いところは殆どこのカンラン石でできています。ですから地下30キロ位より深いところの何百キロは全部これです。大きい単結晶が出てくればこのような宝石になります。九月がサファイア、十月はトルマリンかオパール、最近トルマリン、電気石というのはやっています、前の資料に載っていますが、確かに加熱すると静電気を帯びます。昔セルロイドの下敷きをこすったり、暖めると静電気で紙くず、髪の毛をひきつけたりしますが、あれと同じ類です。マイナスイオンとか何とか言って、すごいパワーがあるような話にだまされないようにした方がいいです。十一月はトパーズ、黄玉、十二月はジルコンまたはトルコ石です。

ここで七月と九月のルビーとサファイアが赤と青の代表的な宝石ですが、実はこれは殆ど同じものです。酸化アルミニウム、原子記号で書きますと Al_2O_3 、アルミニウムの弁当箱というのがありましたが、表面は酸化していてそれがこの酸化アルミニウムです。少しだけクロムという元素が入ると赤くルビーになり、サファイアは鉄とチタンなどの微量の元素が入ることで、青色になります。ルビーで赤くなるから何でもクロムを入れてやると赤くなるかというところでもなくて、例えば、五月のエメラルドというのはベリルという鉱物にクロムを入れてやるとあの緑色になるのです。色の問題というのは、鉱物に限らずなかなか難しいものがあります。微量の元素でいろんな色が出てきます。もう少し宝石の話をしませう。これは無色系のいろんな宝石類です。真ん中のところにダイヤモンドがあります。これは赤の系統でして、ルビーがあってアルマンデン、これはざくろ石の類です。茶色はざくろ石の類で、下の方にウォーターメロンというのがありますが、トルマリン、電気石ですね、電気石を見るとこのように、一つの結晶で色が違うのです。三色旗みたいになっています。青色系の鉱物ではサファイアがあつたり、トパーズがあつたり、いろんなものがあります。

この緑色系のヒスイは、国民性で違うようですが、日本人はこういう色のものが好きだったようです。玉(ギョク)、英語のジェード(Jade)というのは実は二種類あって、硬玉と軟玉といいます。ジェーダイトと書いてありますが、これは硬玉といい、鉱物名はひすい輝石です。もう一つは軟玉といって、これは鉱物が違います。角閃石です。詳しくいうとそういう違いがありまして、こちらの硬玉・ジェーダイトが真正のヒスイです。

2. 地球の歴史とかかわる鉱物とバイオミネラル

以上がきれいどころの鉱物ですけれども、次の話は地球の歴史とかかわって鉱物が出来

るということです。地球というのは年齢が46億年という値を持っております。最初に宇宙飛行士になったガガーリンは、宇宙船から地球を見て「地球は青かった」といいましたが、今地球といいますと、青い地球ということで、環境問題とか非常に象徴的な青色ですが、ずうっと地球が青かったかという、実はそうではないのです。生まれたときの原材料は、黒っぽい隕石（炭素質コンドライト）のような物質が素材であったと考えられます。

46億年位前に地球が出来るときには、どんどんと隕石が地球に落ちてきたのです。そのイメージは地球上の表面全部が数百キロくらいにわたって融けていたといいます。つまり真っ赤に灼熱状態の地球があったということです。その後、冷えてきた後で原始大気という、昔の地球にあった大気、二酸化炭素だとか、メタンだとかそういうものがあつたと考えられ、宇宙で見ると地球の色はオレンジ色であつたであろうということが推定されます。約20数億年位前、25億年位前に酸素が増えることによってこれは、シアノバクテリアという生物の働きですがそれによって青い地球は生まれただろうというふうに考えられています。

生物が大量に発生したのが、5億7千万年位前、生命が海から陸に上がったのが、4億年前くらいのところで、いろんなことがありまして現在の地球に至つたというのが地球の歴史です。地球の色がだんだん変わってきて、現在は青い地球と話しましたが、近寄ってみますと白い部分は、氷と雲ですけれども、青が海で、緑色が植物の森で、赤が砂漠で、これは酸化鉄です。鉄さびの色で赤くなつていて、そういうことで非常に美しい色彩に富んだ、多色の現在の地球の姿があるわけですので、これを私たちは大事にしていかなければならないということです。おおよそその地球の歴史はこんなことになります。

この地球の歴史に関連してつくられた鉱物があります。オーストラリアの北西の辺り、ここに35億年から25億年くらい昔の岩石が出ています。これが、少し小さいサイズのもの

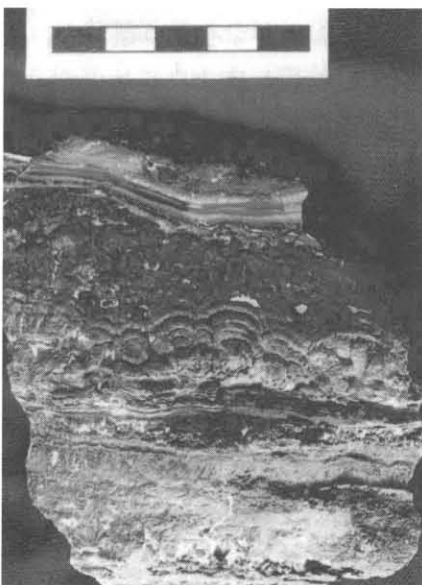


図3 ストロマトライト

のですが、ストロマトライトという岩石。これの小さいもので、マンガンで出来た非常に珍しいものです（図3）。顕微鏡で見るとこの様なもので、これがちょうどマンガンバクテリアが作るコロニーに似ている。恐らくそういうバクテリアがこのストロマトライトをつくつたというふうに考えられています。このシアノバクテリアは最初に大量に酸素を生み出した生物であつて、これが作つた岩石です。

NHKの番組の地球大紀行で紹介していたと思いますが、現在もこの酸素を創るシアノバクテリアはオーストラリアのあるところで生きていて、このストロマトライトが沢山あるところがあります。これはオーストラリアの西の方のシャークベイというところ。何故かというとならシアノバクテリアという

のは、非常に大昔、25億年前とかそれぐらいのときは、世界のいたるところで繁殖できたのですけれども、現在はもっと進化した生物がいますから、これはどんどんと食べられてしまいます。このシャークベイでは塩分が非常に濃いので、ほかの生物は非常に住みにくいところで、シアノバクテリアだけはたくましく生きていることができるということで見られます。これはいわば地球の25億年くらい昔の様子が今もかいま見られる場所ともいえます。

日本でもそういうところが無いかというと、ちょっとだけあります。私達のグループでこれを見つけました。宮城県の鬼首（おにこうべ）という温泉です（図4）。間欠泉で100度に近いお湯が吹き上げています。このお湯のかかるところに丸い粒々が出来ている。サイズは非常に小さいのですが、実はこれがストロマトライトで、これが何層にも成層した構造をしていまして、またここにシアノバクテリアが住み着いていてこれを作っている。つまり、これは小さいサイズですが、ストロマトライトの構造を作っているといえます。日本では最初に我々が見つけたもので、新潟では赤倉温泉などで出来ています。鬼首ではシリカ質で、赤倉では炭酸カルシウム質という大きなちがいもあります。

またこれは群馬県の湯の小屋温泉で、マンガンのストロマトライトもあります。この場合はシアノバクテリアでなくて、マンガンを酸化させるバクテリアがこれを作っている。そういうところが沢山ありまして、温泉というのは、非常に熱かったり、あまり栄養分の無いところですが、そんな過酷な条件のところは地球の大昔の環境に似ていて、太古の昔に生きていた微生物が、大昔さながらの様子を引き継いで生きているというところが見られます。温泉というのはそういう大昔のレリックといえますか、生きている化石的な環境になっておりますので、温泉に行かれたらちょっとだけでも、このことを思い出して見られるとよいと思います。

私は、後ではなしますが、地下水ヒ素汚染の問題にかかわった研究もしています。温泉水というのは案外ヒ素が多いところが沢山あります。以前、NHKで日曜の朝五時代の番組で「温泉何とか」という番組がありますが、それを見ていたら、すごく赤茶けていて、鉄分に富んだ温泉だなと分かったのですが、これは怪しいと思って、インターネットで探したら電話でお湯を宅急便で運んでくれます。5千円ほど出して申し込んで、とりよせました。NHKを見ていたら、そのお湯でご飯を炊くとよいとか、と言っていたのですが0.3ppmぐらいヒ素があるのです。飲料水の基準は0.01ppmです。

温泉で多分一番濃いところが山梨県の増富温泉というところでした、そこが4 ppm位で



図4 宮城県鬼首温泉の間欠泉

す。そこは保養地ですけれども、道路があって道路の脇でそれが湧き出しているのです。そこにコップが置いてあって人が呑めるようになっていました。そこで、町役場に危険ではないか、と手紙を書いたのですけれども、温泉の観光に妨害になると思われたのか、なしのつぶて、全く何もいってこなかったです。私は医学が専門でないので、少しくらいそういうのを飲んだ方が良い場合もあるかも知れないのですけれども、よく注意してほしいと思います。温泉にはそういう地球の歴史にまつわったところであり、また環境問題に関する関心もあります。温泉に行ったらそういうことを思い出していただければと思います。温泉には成分表というのがあって、それには亜ヒ酸だとか、ヒ酸だとか書いてあるところがありますが、そういうことを注意して見てください。それから0.01ppmという数字ですが、これが基準値です。

温泉の歴史は地球の歴史の昔の名残を伝えています。生物が鉱物を作るというのは、もうひとつ、資源が作られるということに関わってもいきます。群馬県に群馬鉄山という、草津温泉の北10kmくらいのところにありますが、地図の上でも黒々としたところ（図5）。堆積性の鉄鉱床といわれていたものですが、これは、日本鋼管の保養所ですけれども、見たいといえば見せてくれます。すごく強い酸性です。ペーハーという単位で2.8位の数字で、ちょっと手をつけても手がおかしくなるような、非常に強い酸性の鉱泉水が湧き出していて、すごく酸性が強いところにだけ生きるチャツボミノコケというコケが生えています。またこの中で生きているバクテリアがいて、これらが鉄分を沈澱させています。



図5 群馬鉄山と鉄鉱石

これによって、鉄鉱石ができ、これは実際に採掘されてきました。鉄鉱石が実はこういうシアノバクテリアのようなバクテリアの化石の集合体であるものもあります。元々堆積性の鉱石といわれたのですけれども、こういう例を見だして、生物が造ったものに違いないということを考えまして、現在の鉱泉水とそれから流れている水の周りを調べてみました。これも鉱物そのものなのですけれども、鉄を沈澱しているバクテリアがみられます。これは珪藻という、シリ

カの殻をもった微生物ですが、この中に茶色の鉄鋼物泥澱ができ、だんだん全体がこれにおおわれてしまいます。コケも沈澱をまわりにつけます。こんなふうに、さまざまな生物が相互に協同して、沈澱ができ、これが鉄鉱石になっているという姿があきらかになりました。昔はこれを掘って資源にしていた訳です。このタイプが資源の少ない日本での貴重な鉱山の一つでした。

3. 新潟の鉱物

新潟県産の鉱物でどういうタイプのものがあるかというのと、これは、新潟県の地質が何かというバックがないとくわしくは分かりません。地質に関係した特徴的な鉱物が出るとい一般論があります。花崗岩、御影石というのが県の北の方にいくらか分布しています。これを基盤ともいいますけれども、これに関係した鉱物があったり、変成岩に関係した鉱物もありますし、もとあった岩石にマグマが入ってきたところで、いろんな反応がおこる、そんな中で出来るタイプの鉱物が見つかったりします。新第三期という2000万年位まえの時代、この頃海底火山活動が、例えば間瀬であるとか、赤谷の鉱床というのを作ったのですけれども、このころの海の堆積物もあり、古生層という数億年前、2億年位昔の海の堆積物もありました。ここに花崗岩マグマがやってきて、石灰岩と花崗岩マグマが反応するとスカルン鉱物というタイプの鉱物ができ、この場所は構造的に弱かったために、さらにこの同じ場所に新第三期火山活動が起こって、鉄鉱石、赤鉄鉱とか磁鉄鉱が出来ているのが赤谷です。青海は変成岩といって地下深部で変成した岩石が上昇してきた、そういうタイプの地質です。地質と時代にかかわっていろんな鉱物の産地がありますので、これを話すとき長くなりますので今回は省略しますが、そのような地質環境がバックにあるということだけは頭に入れておいてください。

これが今言ったようないろいろのタイプです。これはスカルン鉱物で赤谷産のものです。

4. 電子顕微鏡鉱物学

私は本当は、電子顕微鏡を使って研究してまして、鉱物のなかの非常に細かいところを見ることが出来ます。この方法で鉱物を見るというのは私が日本で最初にやり始めました。この電子顕微鏡でみた赤谷の珪灰石の結晶構造写真です。数オングストロームという微小なところが解像できます。世界では一步、飯島さんという方に高分解能法では先を越されて、タッチの差だけ遅れたのですが、飯島さんは、今ノーベル賞も近く受けるかも知れないという時のひとです。これも同じような造岩鉱物で、鉱物でも薄くけずると光を通ります。偏光板フィルターというサングラスなどにつかわれるものがありますが、偏光板を二枚通してこの薄くスライスした岩石・鉱物をその間におくと、こういう色をしていてすごくきれいです。宮沢賢治という人は地学者でもありまして、鉱物も大好きでした。子供の頃は「石っ子賢さん」とか言われていたそうですが、こういう顕微鏡を見て感激したことは童話からもつたわってきます。

更にこれを小さくみていくと、こういう結晶の構造になります。これが電子顕微鏡で見たときの写真で、これはエックス線で調べたときの構造図です(図6)。鉱物というのは、それぞれ多様な組成を持ち、結晶構造を持っています。

これは高校の教科書にでてきますが、もともと岩石を作っている鉱物の中に、こういう輝石という鉱物、角閃石という鉱物などがあります。輝石は一本の鎖構造で、角閃石は二

本の鎖構造です。この次の段階の鉱物が層状構造の雲母であると、教科書に書いてあります。これは一本、二本で、どうして三本目が無いのかということで調べたらありました。これがその三本目で、これは京都の大江山で、いま新鉱物になるかどうかという微妙なところなのですが、この青い部分がその鉱物です。京都の大江山というのは歌によれば鬼が出るというところなのです。これは赤谷産の鉱物で、ここでも同じような三重鎖の構造が、みつかりました。これはその構造を見ているところですが、毛糸の編み目模様のように見え、これは結晶構造です。電子顕微鏡で見るといろんなものが見えてきます。これは鉱物が変わるときに、この細かい穴から出発して鉱物が変わるのです。必ずこういう穴が開いている。もとの部分と新しい構造部分は組成が違います。

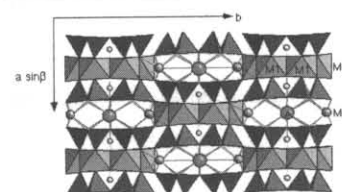
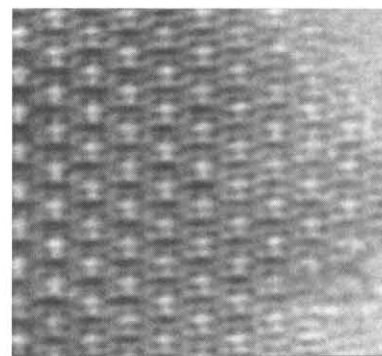


図6 高分解能電顕写真と構造図

ものが違います。ものが違うためには、建物を建築する場合を考えると、これは改修工事にも対応します。このためには、いらぬものを捨てて新しく要るものを入れないと改修工事ができないわけです。この穴が、そういうものを出し入れをするトンネルになっている、そういうところが見えているのです。電子顕微鏡は静止状態を見るものなのですが、こんな反応が進んでいるところ、反応のすすむ様子を手に取るようにみることができるといふことです。

5. 宇宙における鉱物

鉱物は宇宙にも沢山あります。21世紀は多分宇宙の鉱物学がすごく盛んになるのではないかと思います。地球が出来たときのときはこんな漫画で考えられるような、この様な状態のときの物が残されたのが隕石で、隕石というのはこんなものです（図7）。2ミリメートル位の丸い玉が入ったものが沢山あります。よく市民の方が私のところに「これは隕石ではないか」と持ってこられるのですが、見分けるコツがありまして、石の表面が焼けた

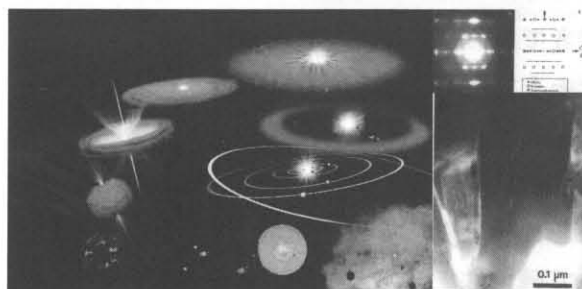


図7 宇宙と隕石

跡があるかどうか、割れ口にこういうものが見えているかどうか、または全くの金属質であるか、ということ。そういう場合は、隕石である可能性があります。これも電子顕微鏡で見ると、これはチューブ形のものですが、いろんな珍しい鉱物が見つかります。最近こういう変成作用を見つけたのですが、こんなものが出来たのが46億年前です。

これは隕石中のダイヤモンドの粒です。小さいもので5ナノメートルくらいです。ナノメートルというのはどういう単位かという千分の1ミリが1ミクロンで、その千分の1です。百万分の1ミリというような大きさのダイヤモンドの粒です。これがなぜ出来たのかというのが、最近のトピックスで問題になっております。普通はダイヤモンドというのは、地球の深いところで大きな圧力を受けないと出来ないのですが、これはそういう圧力が無くても、割と簡単に出来るものらしいということがわかってきつつあります。

フラレンというものが最近話題になっていますが、この写真はこれに近い構造をしています。もう一つの発見が隕石の中にこういう有機物が入っていて、一見ドーナツ状にみえる。これが今何なのかと、我々のグループで検討していますが、これが重要な問題をはらんでいるらしいのです。隕石の中にこういう磁鉄鉱の集合体もみつかっています。(類似の集合体の黄鉄鉱のものは、有名です。黄鉄鉱というのは鉄と硫黄が結びついた鉱物です。100分の2ミリの小さな粒々の黄鉄鉱で、これは地学をやっている人はみんな知っている、フランボイダルパイライトです。フランボイダルというのは木茸状、木茸が集まったような、形をしていることからきた名前です。これは今まであまり規則的じゃないと思われていたのが、規則的なものでした。

走査電子顕微鏡というもので拡大しますと、二十面体の構造になっていることが分かります。元々がこんな形で規則的に配列させたものを20個あつめると、正二十面体になって、これはちょっと重要な発見であります(図8)。この二十面体というのは実は金属だとか鉱物に、無機物にだけでなく、アデノウイルス、ポリオウイルス、それから放散虫という生物も二十面体構造の骨格をもっています。天然における二十面体というのはすごく謎を秘めたものです。

バクテリアのなかに、磁石、小さな磁鉄鉱をもつものもいます。1万分の1ミリくらいの磁石を持って、それで泳ぎます。数年前に火星隕石にバクテリアがいたという騒ぎがありましたがあれはまちがいと私は思っていますが、将来そういうものがもっと本当らしい話題になってくるだろうという気がします。これがその火星隕石から見つかった磁鉄鉱です。こういうことを調べることによって、地球外の生物がいるかどうか、たぶん議論になってくるだろうと思います。NASAの研究者が、今こういう生物がつくる鉱物の研究をさかんにやっていて、生物が造る鉱物の研究が盛んです。なぜかという、地球外生命を探すためには生物が作った鉱物というのがたぶん手がかりになるだろうということで、そういう研究をやっています。このようにいろんな鉱物が電子顕微鏡で見ると出てくるといって、その話はこれで終わります。

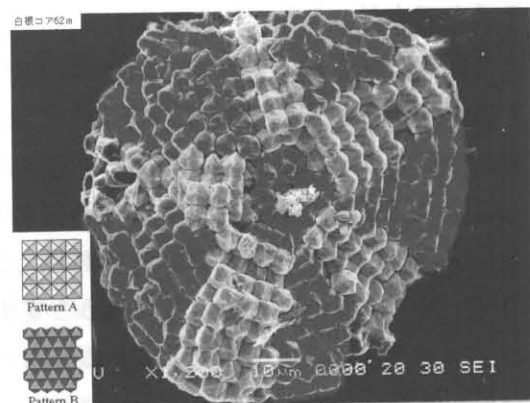


図8 走査電顕で見たフランボイダルパイライト

6. まとめ

プリントを見てください。プリントで鉱物とは何かということで、復習します。ダイヤモンド、水晶など典型的なものですけれども、ミネラルウォーターという、あれは無機成分に富んだという内容で、本当の鉱物、ミネラルという意味ではないのです。鉱物にはいろんな性質があります。硬さはどのように調べるかという、古典的な方法がこれです。モースの硬度計といって、十種類の鉱物が入っています。二枚目のプリントで左上にありますが、硬さの順で1度、2度の度数とほたる石とか燐灰石の鉱物の種類が書いてありますが、この順番で鉱物が硬くなっていきます。これがモース（MOHS）の硬度計で10番がダイヤモンドになっています。この使い方は、ガラスの硬さを調べようと思ったら、この中の鉱物でこすってみて、傷がつけばこれの勝ち、1番2番でこすってみると、1番で傷がつかず、2番で傷がつくとすると、2番より柔らかい。この場合は1.2又は1.5となるということです。それでは爪はどうかガラスとか釘はどうか、という、これらがありますので興味のある方はこすってみてください。

次に割れ方で二枚目のプリントにありますが、二方向に割れやすい場合と一方向に割れやすいものとかあります。雲母は剥げます。雲母を皆さんは知っていますか、昔アイロンのニクロム線をぐるぐる巻いてあった板です。光沢というのは見た目にはいかにも金属的なのか、ガラス的な光りかたなのか、それで名前がついています。延展性というのは先ほど言いました金箔のように薄くなることで、金箔の薄いものは光にかざしてみると青緑色の色をしています。物によっては、稀に匂いがする鉱物もあります。

条痕というのは、これは金ぴかの赤谷の鏡鉄鉱という鉱物です。これをこすると何色になると思いますが、これは茶褐色です。いろんなものをこれにこすってみると、特徴的な色が出ます。それを昔は、この条痕板のないときには、どうするかというと茶碗の底の上薬の塗ってないところでこすります。条痕板の代わりになります。そんないろんな性質がありますし、物によっては光るものもあります。これはミネラライトという紫外線が出るライトですが、これで紫外線を当てるとこのように光ります。この赤は方解石という鉱物で、どこの方解石でもそうかという、そうではありません。これはアメリカのある鉱山から出てくる方解石だけがこのように光ります。緑色は亜鉛を含んだ珪亜鉛鉱といいますが、

鉱物は結晶ですけれども、二枚目のプリントの真ん中にダイヤモンドの構造が描いてあります。何か積み重なったようですが、これを目の前において右の図を右目で見て、左の図を左目で見て、頭の中で合成すると立体的に見えます。同じようなのが、左下が石英です。水晶の構造で、これがぐるぐると回っています。右下が石墨で、石墨というのは鉛筆の芯に使われているもので、ダイヤモンドと同じ組成です。ちょっと構造が違くと鉛筆の芯になってしまうのです。だからダイヤモンドを焼いてしまうとこれに近いものになります。層状構造になっています。これもさっきの方法で見ますと立体的に見えます。はじめの方で立体的に見るコツは、ぼうっとしてもいいから三つの絵が見えるようにして、真

ん中の図だけに意識を集中して、ぼうっとしていてもいいですから何か立体感が出るようにいろいろと工夫をして、立体感が出たらその立体感を離さずにだんだんと焦点を合わせていきます。それがこつですが、宿題にしておきましょう。

オパールはよく光りますが、これは日本産のオパールです。福島県で採れます。この辺はよく見ると赤とか緑が見えます。なぜ光るかというと、左下に図がありますが、丸い小さな玉、これが1万分の2、3ミリの玉が規則的に並んでいます。それが光の干渉で赤とか青とか緑とかに光るわけです。ここまでの話は、詳しくいうとなかなかむずかしくて、大学の学生さんが二年間くらいかけてやるものなのです。構造をたとえ的に言ってみれば、エッシャーという画家が書いた絵のようになります。

資料1 ページ目の右下の鉱物の分類というのがありますが、最初に誕生石を回しましたが、鉱物を見るコツは、先ず見て「どの種類かな」というとこまでいけたら、相当上出来ではないかなと思います。分類法で、単体というのは、学校の化学を思い出していただくといいと思うのですが、元素だけ、金だけとか、硫黄だけだとか、炭素だとダイヤモンドだとか、そういうタイプです。それだけで出来ているタイプの鉱物です。それから硫黄と結びついたものは、硫化鉱物といって多くが金属資源になります。例えば銅は、黄銅鉱といって、硫黄と結びついたものから精錬して造りますが、鉄の場合もあります。それから鉛、これも硫黄と結びついた鉱石、方鉛鉱という鉱物から取り出します。金属の亜鉛は閃亜鉛鉱という、硫黄と結びついた鉱物から出来ます。(鉄板に亜鉛めっき、錫めっきをするとそれぞれトタンとブリキになります。) 硫黄と結びついた硫化鉱物は、鉱石になることが多いです。かつ、鉱山の人、鉱石になるものは、金属光沢ということでピカピカ光ります。それで光りものといっていることが多いです。何か光るものを見たら、これは硫化鉱物かなというふうに思うことも多いです。酸化鉱物というのは、磁鉄鉱だとか赤谷の鏡鉄鉱、これは赤鉄鉱の類で酸化鉱物です。これも金属光沢をしていますから、全部そうだとはいえませんが、沢山見てくると「これは、あれかな、これだな」という見当がつくようになります。

それから硫酸、 SO_4 という成分と結びついたのが硫酸塩鉱物です。これはガラスのような光沢をしています。石膏だとか、そういうものです。 CO_3 をもつのは、炭酸塩鉱物といえます。方解石、大理石の類です。 PO_4 はリン酸塩鉱物の特長で、皆さんお持ちの骨とか歯の類です。珪酸塩で珪素(Si)というのは半導体の材料ですが、半導体は水晶から作りますが、これが主に入っている鉱物です。長石とか、雲母、角閃石、輝石、かんらん石、こういうものがあるということです。珪酸鉱物には多くの種類があります。

非常に駆け足で鉱物とはなにか、「鉱物は本当にきれいですよ」ということ、鉱物が地球の歴史にも関係してる、宇宙・隕石にもかかわっているということ。そして、鉱物を集めてみますと、いろんな性質があったりします。できれば鉱物を見て鑑定できるようになっていただけると又楽しいのではないかと思います。これで私の話は終わりました、質問とか、展示品について説明して質問があれば、受けたいと思います。

7. 質問

黒曜石はどの分類に入りますか？

黒曜石は鉱物ではなく、天然ガラスです。もともとは二十の扉で「鉱物ですか」というときは鉱物なのです。それでいうと火山ガラスだとか空気も鉱物になってしまうのです。それで、それはやめようということで、さっき出しましたように「天然の無機均質物質で結晶の性質を持っている」というのが今の鉱物の定義です。

パールは鉱物ですか？

パールは生体鉱物、生物が作った鉱物です。あられ石で結晶体です。数千オングストローム程度の薄い板状結晶が重なっているのですが、ちょうどその厚さが光の波長と似ているものだから反射するようにして干渉しあい光って見えるのです。一万分の数ミリの厚さに由来するのがこのパール、真珠の光です。

大理石はどこに入りますか？

大理石も方解石です。大理石を作っているのが方解石という鉱物だということです。

化石はどこに入りますか？

化石は鉱物で出来ている場合も多いです。もともとの貝殻が残っているとするとあれはあられ石です。アラゴナイトという鉱物で、方解石、大理石と親戚です。組成は全く同じですが、構造が違います。

間瀬で銅鉱石が採れるということですが？

間瀬銅山で、ちなみにこれは間瀬で出てくる鉱物です。沸石類が多くありまして、方解石がちょっと黄色いです。方解石は透明のものもあります。そこで宝石質で空色の魚岩石というのがあります。今もまだ、よく探せばいろんな鉱物が採取できます。

それは火山活動の結果ですか？

火山活動か、そのあとの熱水作用だと思います。いずれにしろ火山、海底火山に関係したものです。

何十億年か前のことですか？

それは千五百万年とか二千万年とか、それくらいの時代で、海底です。

石の趣味は、アメリカではすごくはやっていると聞きますが？

外国ではそういう石の趣味が強い感じがあります。建物でも石材がもっと世界へ行くと豊富に使われていますし、石の文化がつよいように思います。

そういう外国から来て石を持っていくというようなことはありませんか？

明治の頃すごくいい鉱物が出たところから、大英博物館とかに立派なものがあって、日本に無いものもいろいろあります。日本刀みたいな輝安鉱などは、国立博物館にはちょっとだけありますが、日本で大量に出たものです、京都の近くで「田の上山」というところから出たトパーズは明治時代に大量に外国に行ってしまいました。

地表にあるものが引力か何かの関係で中心に行ってしまうわけですが、地球の中心というのは大体どんなものがありますか？

鉄にニッケルが混じっているだろうといわれています。一番真ん中は固体で、その外側はどろどろ融けている。なぜ鉄であるということが分かったかという、隕石の中にそれにしたものがあったからです。隕石も同じようなもので真ん中が融けて、そういうものであったであろうということからそういわれています。

8. 展示室にて

この辺に、先ほどの誕生石の原石が若干ありますし、あまりお金が無いので私の手持ちのもので。さっき化石が鉱物かという質問がありましたが、化石がオパール化したものもあります。ダイヤモンドはどういうところから出るかという、これは私が収集したのですが、ブラジルのものでこういう石を細かく割ると中にダイヤモンドが入っている。これ自身は入っているかどうか分かりませんが、向こうでは川底からダイヤモンドを沢山採っていました。

これは間瀬の鉱石で、さっき回したのと同じようなものです。魚眼石は空色とピンクがあって、空色が非常にきれいです。これも宝石になるくらいきれいさがあります。

これが佐渡の金鉱石です。金鉱石というのは特徴的に真ん中に黒いバンドがよく見えますが、それを銀黒というのです。銀と金が入っている。そこに金が入っていて、すごく品位が高いと金そのものがみえます。

これはなぞの鉱物の玄能石です。これは20cmくらいの大きさの雲母ですがもっと大きいものもあります。

このあたりがさっきの話の群馬鉄山の生物が作った鉱石です。これは細菌が作ったマンガンの鉱石です。これが温泉のストロマトライトで赤倉産のもので。これが鉄のストロマトライトです。一般にこれらストロマトライトでこの上にシアノ細菌という細菌がいっぱいいて、酸素を作ってくれたので、今私たちが酸素を呼吸できるわけです。多分この頃に青い地球が作られました。これもストロマトライトで北京のすぐ近くにあります。

これはオーストラリアの鉄鉱石で縞状鉄鉱石です。こういうシアノ細菌が酸素を作って海の中で非常に酸素が増えて沈殿をしたと考えられています。ここら、オーストラリアの北西のあたりに行きますと、一面にこの岩石がずうっと広がってます。鉄鉱石は資源的には、多分百年や二百年は大丈夫です。広く分布しています。磨くと非常にきれいです。

これが赤谷の鉄鉱石です。昔はこれを採掘してたのですが、もう全部掘りつくして、銅も掘りつくして、いま石灰岩というのを粉にしています。それもあまり量が無いということで、ほかの鉱山から持ってきて、あそこで粉にするだけをやっています。

赤谷の黄鉄鉱で金ぴかですが、昔JRの東赤谷駅では、これをプラスチックの中に埋めてライターにして500円くらいで売っていました。

これが赤谷のあられ石です。大理石と同じ組成です。さっきの分類で言うとこれも、こ

れも、これも炭酸塩鉱物で、隣は珪酸塩鉱物、隣の赤鉄鉱は酸化鉱物で幾つか並んでいます。硫化鉱物もあって、光り物といわれているものが多くあります。これは光り物ですが酸化鉱物です。これは赤谷の珪灰石です。純白の石です。螢石は五十島産です。これはヨハンセン輝石です。これも珪酸塩鉱物できれいです。

ヒスイの硬度は？

硬度は6から6.5です。水晶、石英が7です。この石英=7を覚えておくといいです。宝石になるのは、オパールとかは軟らかいのですが、かなりの宝石は7よりも硬いものが多いといわれています。

これは玄能石です。寺泊で採れたものです。一寸謎なのです。一つの可能性はつい十年くらい昔にいわれたのですが、氷があるような、零度くらいのところで、別の同じような鉱物（イカアイト）が生成しますが、そういう鉱物が出来てそれが元で玄能石になったであろうという説があります。今年の学会では違うのではないかと言うこともいわれ、まだ謎です。この形は自然のもので泥に埋まっています。

ここにあるバイオ関係はどれですか？

このマンガンもバクテリアが作ったもので、ストロマトライトではないがバクテリアが作ったもので、いろんなバイオミネラルがあって珪藻だとか、これも、これもそうです。

ヒスイと蛇紋岩はちかいものといわれますが？

ヒスイは蛇紋岩の中に埋まっています。どういうメカニズムか十分よくは分からないけれども、蛇紋岩が、もまれて地下より上がってきたのだと思います。蛇紋岩とヒスイ部分が反応したのが黒い部分、角閃石です。

螢石と電気石というのが鉱物の中で一番カラフルでして、緑色とか紫とかそういう色で、電気石もさっき言いました三色旗のようになっていますが、これは真ん中が赤、ピンクで外側が緑色です。スイカみたいなのでウオーターメロンといわれます。新潟では真っ黒電気石なら出ます。

方鉛鉱とか黄鉄鉱には整流作用があって、昔、鉱石ラジオに使われました。

（終わり）